



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 Gebrauchsmusterschrift  
10 DE 203 04 906 U 1

51 Int. Cl.7:  
G 01 S 5/16  
H 04 B 10/22  
H 04 B 10/10

21 Aktenzeichen: 203 04 906.3  
22 Anmeldetag: 27. 3. 2003  
47 Eintragungstag: 18. 6. 2003  
43 Bekanntmachung  
im Patentblatt: 24. 7. 2003

DE 203 04 906 U 1

73 Inhaber:  
Wiltzek, Waldemar, Dipl.-Ing., 44653 Herne, DE;  
Smit, Michael, 51491 Overath, DE  
74 Vertreter:  
Karnthaler-Schmidt, S., Dipl.-Min., Pat.-Anw., 45133  
Essen

54 Vorrichtung zum Ermitteln von Objekten

57 Vorrichtung zum Ermitteln der Position von insbesondere ortsveränderlichen Objekten, mit mehreren festinstallierten, Strahlen emittierenden Sendern, wobei die einzelnen Sender Strahlen unterschiedlicher Sendekennung emittieren und mit wenigstens einem Empfänger (4) für die von den verschiedenen Sendern (2) gesendeten Strahlen.

SK31 ZS:01	SK26 ZS:06	SK21 ZS:08	SK16 ZS:01	SK11 ZS:06	SK06 ZS:08	SK01 ZS:01
SK32 ZS:04	SK27 ZS:09	SK22 ZS:02	SK17 ZS:04	SK12 ZS:09	SK07 ZS:02	SK02 ZS:04
SK33 ZS:07	SK28 ZS:03	SK23 ZS:05	SK18 ZS:07	SK13 ZS:03	SK08 ZS:05	SK03 ZS:07
SK34 ZS:01	SK29 ZS:06	SK24 ZS:08	SK19 ZS:01	SK14 ZS:06	SK09 ZS:08	SK04 ZS:01
SK35 ZS:04	SK30 ZS:09	SK25 ZS:02	SK20 ZS:04	SK15 ZS:09	SK10 ZS:02	SK05 ZS:04

4a

3

4b

DE 203 04 906 U 1

SK 54121

24.04.2003

### Vorrichtung zum Ermitteln der Position von Objekten

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Ermitteln der Position von Objekten.

Eine Positionsbestimmung von Personen, Fahrzeugen etc. im Außenbereich mit Hilfe von Satelliten gestützten Systemen wie dem GPS ist bekannt. Hierbei kann eine Empfangseinheit mit Hilfe einiger komplexer, messtechnischer Verfahren und gezielter Anwendung von mathematischen Methoden den eigenen Standort relativ genau bestimmen. Eine solche Positionsbestimmung funktioniert in der Regel aber nicht innerhalb von Gebäuden, da einerseits eine Sichtverbindung zu den Satelliten fehlt, und weiterhin für einen anwendungsgerechten Einsatz im Innenbereich oftmals eine deutlich höhere Genauigkeit erforderlich ist, als diese von typischen kommerziell verfügbaren GPS Empfängern erbracht werden kann (außer Systemen aus dem militärischen Bereich).

Geräte für die Innenortung von Objekten oder Personen sind bekannt. Gewünscht ist es einem Anwender am richtigen Ort zur richtigen Zeit die benötigten bzw. gewünschten Informationen anbieten zu können.

Für die Positionsbestimmung im Innenbereich ist der IrDA-Beacon Transmitter bekannt. Der IrDA-Beacon Transmitter ist ein Sender, welcher Infrarot-Signale verwendet, gemäß der standardisierten IrDA Modulation. Das zu diesen Sendern benötigte Empfängerteil kann jeder handelsübliche

Mobilcomputer sein, welcher mit einer entsprechenden Schnittstelle versehen ist und so die Signale empfangen und verstehen kann.

Die Arbeitsweise des Systems ist wie folgt: Befindet sich ein Anwender mit Empfangsteil im Ausstrahlungsbereich eines Senders, so werden die Signale des Senders empfangen und vom Empfangsteil verstanden und ausgewertet. Ist die Räumlichkeit sehr groß, so ist es möglich einen weiteren Sender zu installieren. Es muss jedoch auf einen ausreichenden Abstand zwischen den Sendern geachtet werden, da das Sendesignal einheitlich ist. Überschneiden sich mehrere Sender in ihren Ausstrahlungsbereichen, kann die Empfangseinheit keine eindeutige Zuordnung treffen und es kommt zu Problemen. Eine Überlappung der Strahlung macht eine Ortung bzw. eine Bestimmung der ungefähren Position des Empfängerteiles sehr schwierig. Die Positionsgenauigkeit ist nur so groß wie der Ausstrahlungsbereich eines Senders. Dies erlaubt nur eine grobe Lokalisierung.

Nachteilig ist somit die Gefahr der mangelnden Zuordbarkeit bei dem Einsatz mehreren Sendern aufgrund von Überschneidungen der Ausstrahlungsbereiche. Aus diesem Grund müssen die Sendeleistungen in der Regel sehr klein gewählt, bzw. die Sender weit genug auseinander gestellt, um nicht zu kollidieren. Dadurch kommt es zu Bereichen zwischen zwei Ausstrahlungsbereichen, die überhaupt nicht abgedeckt werden. In der Praxis führt das zu komplizierten und teuren Justierarbeiten vor Ort, um eine auch nur annähernd ausreichende Genauigkeit zu erhalten.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Vorrichtung zum Ermitteln der Position von Objekten zu schaffen, die eine deutlich höhere Genauigkeit, eine höhere Zuverlässigkeit und eine exakte Information über die Ausrichtung des Objektes ermöglicht.

Die Lösung der Aufgabe erfolgt mit den Merkmalen von Anspruch 1.

Durch die zeitverschobene Aktivierung der Sender ist es möglich, viele Sender nebeneinander zu installieren. So erhält man ein engmaschiges Signalnetz für die Ortung. Die Signale nebeneinanderliegender Sender stören sich nicht, da nur die Sender gleichzeitig aktiviert werden, die ausreichend weit voneinander entfernt liegen. Es kann nicht zu einer Empfängerstörung bzw. Ortungsstörung kommen. Die Sendeperiode für einen Gesamtdurchlauf der Sender ist kurz, so dass eine Fülle auswertbarer Signale dem Empfängerteil zugeht und eine Lokalisierung des Objektes über das Empfängerteil mit hoher Genauigkeit durchgeführt werden kann.

Bei dem erfindungsgemäßen System überschneiden sich die Ausstrahlungsbereiche, hier führt es aber nicht zu Störungen, sondern zu einer auswertbaren und lückenlosen Datendichte.

Die Installation und die Inbetriebnahme der Sender ist einfach, da die Sendeleistung der Sender untereinander nicht auf Störungen bzw. Überschneidungen abgeklopft werden muß.

Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung sind die einzelnen Sender zeitverschoben aktivierbar, wobei die Sender Infrarotstrahlung emittierende Sender sind. So wird sicher verhindert, dass Sender, die sich örtlich zu nahe sind, zeitgleich senden. Es können somit viele Sender mit geringem Abstand nebeneinander installiert werden. So entsteht eine Fülle auswertbarer Signale, die dem Empfängerteil zugeht und eine Lokalisierung des Objektes über das Empfängerteil mit hoher Genauigkeit erlaubt.

Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung weist jeder Sender eine eigene Senderkennung auf, die als digital kodierte Datenpaket aussendbar ist. Das Empfängerteil erkennt die Senderkennung und setzt sie in Beziehung zu

der Lokalität des Senders. So kann das Empfängerteil seinen Standort definieren bzw. ausmachen.

Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung sind die Sender nach einem sich wiederholenden Zeitplan –der Sendeperiode– nacheinander aktivierbar, wobei jeder Sender innerhalb einer Senderperiode mindestens einmal aktiv ist und ein Datenpaket aussendet. Somit ist sichergestellt, dass viele nebeneinander angeordnete Sender mit ihrer individuellen Kennung senden und geortet werden können und ein dichtes Netz von Ortungsinformationen liefern. Eine gegenseitige Störung der Sender untereinander ist ausgeschlossen.

Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung sind nur die Sender mit ausreichendem Installationsabstand gleichzeitig aktiv geschaltet, wobei der Installationsabstand dem Mindestabstand entspricht, der eine Störung der aktivierten Sender untereinander vermeidet. Der Abstand beträgt ca. 1,2 m. So ist gewährleistet, dass ein Netz individueller Sender installiert werden kann und eine Störung und Einschränkung beim Empfang der Sendesignale vermieden wird.

Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung sind innerhalb der Sendeperiode Zeitschlitz definiert, zum Aktivieren der zeitgleich geschalteten Sender. So ist sichergestellt, dass jeder Sender einmal in seinem Zeitschlitz sendet und so das Empfangsteil die Möglichkeit der Ortung erhält. Es wird vermieden, dass Sender, die sich räumlich zu nahe sind, ebenfalls aktiviert werden können. Sie sind einem anderen Zeitschlitz zugeordnet.

Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung erfolgt im letzten Zeitschlitz ZS keine Emission der Senderkennung durch die Sender.

Vorzugsweise ist der letzte Zeitschlitz ein Informationskanal. Der letzte Zeitschlitz dient nicht zur Ortsbestimmung. So ist es möglich, dass in diesem Zeitschlitz bzw. Zeitabschnitt spezifizierte Sender Informationen wie Alarme oder allgemeine Infos senden können, ohne sich mit den Sendern für die Positionsinformationsaussendung zu stören.

Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung steigt die Zahl der Zeitschlitz mit sinkendem Abstand der Sender zueinander. Über die Anzahl der Zeitschlitz lässt sich der Senderabstand variieren. Ist der Abstand der Sender zueinander gering, so wird über die höhere Anzahl der Zeitschlitz sichergestellt, dass der Abstand gleichzeitig aktivierter Sender immer ausreichend groß ist um eine Störung der Sender untereinander zu verhindern. Je enger die Sender nebeneinander installiert sind, desto größer ist die Genauigkeit der Bestimmung des Standortes und der Richtung des festzulegenden Objektes.

Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung dauert die Sendeperiode etwa eine halbe Sekunde. Es ist so sichergestellt, dass innerhalb einer halben Sekunde alle installierten Sender einmal aktiv waren und vom Empfängerteil geortet werden konnten, sofern dieses in ihrem Sendebereich lag.

Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung dauert die Sendeperiode etwa eine viertel Sekunde. Die Sendeperiode ist somit noch einmal verkürzt. Dies bedeutet, dass die Signale sehr häufig kommen und die Positionsbestimmung dadurch sehr schnell erfolgen kann.

Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist jede neue Sendeperiode durch ein Synchronisationssignal einleitbar. Das

Synchronisationssignal sorgt dafür, dass örtlich benachbarte Sender nicht zur gleichen Zeit senden. Das Synchronisationssignal gibt den Takt für die Sendeperiode und damit für das Starten einer neuen Sendeperiode.

Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung sind die Daten mehrerer Sendeperioden sammelbar, wobei die vom Empfänger gesammelten Daten über eine mobile Recheneinheit auswertbar sind. Es lässt sich so eine Datendichte zu einem bestimmten Aufenthaltsort des Empfangsteils berechnen. Es ist eine genauere Positionsbestimmung möglich.

Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung ist der Empfänger in einem mobilen Empfangsteil angeordnet. Der im Inneren installierte Empfänger stellt die Lokalisierung des Empfangsteils bzw. der Person die dieses trägt, sicher.

Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung sind mindestens zwei Empfänger im Empfangsteil angeordnet, wobei die Empfänger mit einem Innenwinkel von  $70^\circ$  zueinander angeordnet sind. Durch die Verwendung von zwei Empfängern, die in einem Winkel zueinander angeordnet sind, wird es möglich die doppelte Menge von Daten zu erhalten und gleichzeitig die Möglichkeit eröffnet, Richtungsinformationen zu errechnen. Dies ist vergleichbar mit der Ermittlung von Tiefeninformationen beim stereoskopischen Sehen. Auch kann durch den Einsatz von zwei Empfängern vermieden werden, dass kurzzeitige Störungen wie eine Verdeckung eines Empfängers durch andere Personen oder Säulen eine Lokalisierungsstörung auslöst.

Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist in einem Kopfhörer in jeder Hörmuschel (Ohraufsatzteil) jeweils wenigstens ein Empfänger angeordnet. Ein Kopfhörer ist bequem für den Träger.

Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung sind pro Ohraufsatzteil zwei Empfänger angeordnet, wobei ein Empfänger nach vorne gerichtet und ein Empfänger nach hinten gerichtet im Ohraufsatzteil angeordnet ist. Je mehr Empfänger installiert sind, desto größere Datendichten können berechnet und Störungen ausgefiltert werden. Gerade bei einem Kopfhörer ist es recht einfach, weitere Empfänger zu installieren.

Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist das Empfängerteil ein konvexer Aufsatz, auf dem mindestens ein Empfänger angeordnet ist. Vorzugsweise sind drei Empfänger kreisartig mit einem Winkel von jeweils 120° zueinander auf dem Aufsatz angeordnet. Bei dieser Ausgestaltung lässt sich besonders sicher die Position des Empfangsteils, als auch eine Richtungsinformation errechnen. Der erfindungsgemäße Aufsatz eignet sich besonders gut für eine Befestigung auf Fahrzeugen, z.B. selbststeuernde Reinigungsroboter oder auch für die Befestigung auf einem Schutzhelm.

Eingesetzt werden die Geräte für die Extrahierung von Umgebungsinformationen, zu Objektidentifikation, zur Positionsbestimmung, zu Lagebeziehungen physikalischer Objekte, zum Objekt-Tracking.

#### **Anwendungsbeispiel: elektronischer Museumsführer**

Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann in Museen, Galerien, auf Messen etc. eingesetzt werden, als eine Art elektronischem Museumsführer. Die Empfangsgeräte werden hierzu mit einem Trageriemen versehen und umgehangen. Nun kann den Besuchern multimediale Informationen in Form von Bildern, Texten, Videos etc. angezeigt werden. Durch eine intelligente Softwaresteuerung kann der Besucher selbst eingeben, in welcher Form (Audio/Bild/Video etc.), Sprache und Intensität er informiert werden möchte. Die ergänzende Einspielung einer ortsabhängigen, ambienten Musikkulisse kann hierbei ein völlig neuartiges Besuchserlebnis generieren. Da die



Handgeräte jederzeit ermitteln können, wo der Besucher sich derzeit befindet und in welche Richtung er blickt bzw. sich bewegt, kann das Gerät dem Nutzer zusätzlich Empfehlungen und Hinweise über zu gehende Wege geben. (Ähnlich dem Bordcomputer eines KFZ Navigationssystems).

Die Geräte sind in der Lage die Wege der Besucher zu speichern und die Daten für eine spätere Auswertung in Form von Bewegungsprofilen zur Verfügung zu stellen. Die so gewonnenen Informationen können den Veranstaltern und Planern von Ausstellungen wertvolle Informationen liefern.

In Kombination mit GPS kann die erfindungsgemäße Vorrichtung ebenfalls für Außengelände und Freiflächen eingesetzt werden, welches den Besucher einer größeren Messe zwischen den Hallen leitet und automatisch auf die präzise Indoorlokalisierung umschaltet, wenn er eine Halle betritt.

Der Einsatz von sog. "offenen" Kopfhörern ermöglicht außerdem, dass der Besucher sich problemlos mit Personen in seinem Umfeld unterhalten kann und Umgebungsgeräusche wahrnimmt.

Mit Hilfe der Infrarotsender können neben den Informationen zur Positionsbestimmung, Synchronisationssignale ausgesendet werden, mit denen beispielsweise laufende Filmbeiträge mit einer Tonspur synchronisiert werden, die von Handheld Gerät eingespielt wird. Diese Synchronität sorgt dafür, dass alle Besucher in diesem Bereich den Ton passend zum Film (oder einem anderen Ereignis) durch ihre Kopfhörer hören können. Die Zuspieldung kann sehr variabel gehalten werden. Z.B. kann der Ton für jeden Besucher in einer vorher ausgewählten Sprache erfolgen. Auch ist es möglich den Ton in verschiedenen Versionen (z.B. in einer leichter verständlichen Form für Kinder oder Lernbehinderte) abzuspielen.

**Anwendungsbeispiel: elektronischer Einkaufsassistent**

Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann in Großmärkten (wie Metro etc.) als elektronischer Einkaufsassistent eingesetzt werden, z.B. befestigt an einer vorinstallierten Halterung eines Einkaufswagens. Nun kann der Kunden auf aktuelle Sonderangebote der Abteilung hingewiesen bzw. auf Wunsch zu bestimmten Abteilungen/Waren geführt werden. Ausführliche Produktinformationen können vermittelt werden. Der Kunde kann im Vorfeld bestimmen, welche Produktgruppen ihn besonders interessieren und das Gerät könnte hierzu ausgewählte Informationen liefern. Es ist auch möglich, die Wege der Kunden auszuwerten und zu Marktforschungszwecken zu verwenden.

Ein Einsatz der erfindungsgemäßen Vorrichtung in Verkaufsräumen allerart ist möglich. Wird die erfindungsgemäße Vorrichtung in einem Autohaus installiert, so kann dem Kunden in multimedialer Form alles, was er zu dem Fahrzeug wissen möchte vor dem er gerade steht, mitgeteilt werden. Der Einsatz von intelligenter Software und leistungsfähigen Handheld PC Geräten (die heute bereits preisgünstig verfügbar sind) eröffnet die Möglichkeit eines sehr ausgefeilten "virtuellen Autoverkäufers", bei dem der Kunde selbst das Erscheinungsbild (Geschlecht, Stimme etc.) des Verkäufers bestimmen kann. Fühlt der Kunde sich von dem virtuellen Verkäufer genervt, kann er diesen jederzeit so umkonfigurieren, dass dieser sich dezenter verhält. Der Kunde wird dabei kein schlechtes Gefühl haben eine echte Person zu beleidigen, oder jemandem zu nahe zu treten.

Multimedialen Produktinformationen gibt es zumeist schon auf CDROMS oder auf Homepages im Internet. Diese vorhandenen Medien können sehr

kosteneffizient auf tragbare Handheld Geräte übertragen und dort verwendet werden.

Ein weiteres Beispiel ist der Einsatz in Design- und Möbelhäusern, dem interessierten Kunden können detaillierte Informationen über die Musterküche durch die er gerade geht, geliefert oder der Elektroherd auf den er gerade blickt, erklärt werden.

#### **Anwendungsbeispiel: Positionsbestimmung mobiler Roboter**

Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann für die Ortsbestimmung mobiler Roboter eingesetzt werden. Mobile Roboter werden zunehmend eingesetzt in der Fertigungs- und Logistikindustrie, als Wach- und Serviceroboter etc. Sie sind so gut wie die ihnen zugehenden Informationen über ihren Standort. Ihre Einsetzbarkeit und ihr Einsatzfeld wächst in dem Maße, wie eine genaue Orts- und Richtungsbestimmung des Roboters möglich ist.

Selbstlenkende Fahrzeuge, die heute schon im industriellen Umfeld im Einsatz sind und Ware automatisch innerhalb von großen Lagerhäusern vom Standort A nach B bringen, orientieren sich derzeit oftmals an Markierungen auf dem Boden. Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist eine interessante Alternative hierzu, da sie deutlich flexibler ist. Hinzu kommt die Möglichkeit zusätzliche Informationen über die Infrarotsender auszustrahlen.

#### **Anwendungsbeispiel: Lokalisierung von Sicherheitspersonal**

Die genaue Kenntnis des Aufenthaltsorts eines Bediensteten kann unter Umständen Leben retten, falls es zu einer Notsituation kommt (z.B. tätlicher Angriff). Auch ist es erwünscht, die aktuelle Position von Justizvollzugsbeamten innerhalb einer Haftanstalt jederzeit ermitteln zu können. Mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist es möglich dies zu

erreichen. Hierzu trägt jeder Beamte ein kleines Empfangsgerät, welches den aktuellen Standort ermittelt und in kurzen Abständen an die Zentrale überträgt.

Es bietet sich für die Praxis an einen Empfänger in das Handfunkgerät zu integrieren. In diesen Geräten kann auch die notwendige Technik zur Übertragung der Ortsinformation problemlos integriert werden. (In vielen Geräten sind die Möglichkeiten für eine digitale Datenübertragung sogar schon vorgesehen). Die Zentrale kennt so jederzeit den Standort aller Bediensteten. Im Alarmfall weiß man, wo sich der Bedienstete befindet, der den Alarm ausgelöst hat bzw. man kann die Koordination von Helfern effizienter durchführen.

Im Justizvollzug sind die Bediensteten teilweise bereits mit "Niederschlagsattackesensoren" (z.B. Gleichgewichtsschalter) ausgestattet, die notfalls vollautomatisch Alarm per Funk auslösen können. Für eine solche Alarmmeldung ist es unbedingt erforderlich, dass eine Positionsinformation vorhanden ist, da der Bedienstete bei einem tatsächlichen tätlichen Angriff seine Position nicht per Sprachfunk durchgeben kann. Die erfindungsgemäße Vorrichtung erlaubt die präzise Lokalisierung des Bediensteten.

Der Bedarf einer exakten Positionsbestimmung von Sicherheitsleuten ist natürlich im Bereich privater Sicherheitsdienste genauso vorstellbar wie im Justizvollzug.

#### **Anwendungsbeispiel: elektronischer Kameramann/Beleuchter**

Im Bereich moderner Bühnen (Theater, Musical etc.) werden Scheinwerfer und Kameras häufig nicht mehr manuell verfahren sondern können über Motoren bewegt werden. Die Ansteuerung wird von computergesteuerten Systemen übernommen, die es z.B. erlauben bestimmte Fahrwege

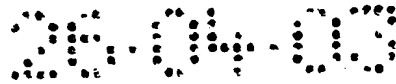
festzulegen und bei Bedarf abzurufen. Die auf der Bühne agierenden Personen müssen dann diese Fahrwege kennen und zur rechten Zeit am rechten Ort (im rechten Licht) sein. Mit Hilfe der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist es möglich, den Standort von Schauspielern in Echtzeit auf einer Bühne sehr exakt zu bestimmen und an das Steuersystem zu übertragen. Das erlaubt den Schauspielern frei zu agieren und das Steuersystem für die Kameras kann in Echtzeit für korrekte Kameraeinstellungen und Beleuchtung sorgen.

Die agierenden Schauspieler sind meist mit Funksendern für die Übertragung des Tons ausgestattet. Hier kann das erfindungsgemäße Empfangsteil mit in dieses Gerät integriert und die ohnehin vorhandene Funkelektronik für die Übertragung der Positionsdaten genutzt werden. Es ist auch möglich, die Daten mittels spezieller Software zu speichern und zu archivieren.

Diese Daten können dann helfen Tanzchoreographien zu planen und zu optimieren oder allgemein Auftritte zu planen. Speziell bei modernen Fernseh- und Filmproduktionen bei denen virtuelle Schauspieler gemeinsam in einer Szene mit echten Schauspielern zu sehen sind, findet die erfindungsgemäße Vorrichtung eine Anwendung, da den Computerprogrammen, die die virtuellen Schauspieler steuern, dann die Information über die Standorte der echten Schauspieler jederzeit bekannt sind.

#### **Anwendungsbeispiel: Lokalisierung von Profisportlern in Hallen**

Im Umfeld des modernen Leistungssports sind elektronische Hilfsmittel zur Leistungsanalyse der Sportler verbreitet. Mit dem Einsatz der erfindungsgemäßen Vorrichtung im Bereich von Mannschaftssportarten wie Handball, Basketball, Volleyball oder Eishockey ist es möglich, jeden einzelnen Spieler, der mit einem Empfänger ausgestattet ist, exakt zu lokalisieren und die Daten z.B. per Funk an ein zentrales Gerät (z.B. ein



Notebook mit spezieller Software) zu senden. Dadurch können alle entstandenen Spielsituationen gespeichert und für die spätere Analyse abrufbar gemacht werden. Die Daten können visualisiert werden und von den Trainern dazu genutzt werden, Taktiken zu entwickeln und zu optimieren, oder das Laufpensum einzelner Spieler zu messen etc.

Das Empfangsteil der erfindungsgemäßen Vorrichtung lässt sich derartig klein und leicht bauen, dass es in die Kleidung integriert werden kann und die Spieler in keiner Weise stört.

Es ist möglich, die Position des Spielers sogar während eines echten Spieles, welches z.B. für das Fernsehen übertragen wird, zu ermitteln. Dadurch wird es den Fernseh Technikern möglich gemacht, neuartige Computeranimationen zu erstellen, die eine Spielsituation exakt nachstellen oder den Zuschauern zu visualisieren, wie häufig ein bestimmter Spieler auf einer defensiven Position mit nach vorne gegangen ist etc.

Wenn die Sportler mit einem solchen Gerät ausgestattet sind, können als Zusatzinformationen auch Körperwerte wie Puls etc. gespeichert werden. Dadurch lassen sich wiederum trainingsrelevante Informationen gewinnen.

#### **Anwendungsbeispiel: Taktisches Training bei der Polizei/Feuerwehr**

Die exakte Position einer Person in einem Raum/Gebäude bestimmen zu können, kann für die Entwicklung von Trainingssystemen für die Polizei/Feuerwehr etc. nutzbar gemacht werden. Bei der Ausbildung von polizeilichen Sondereinheiten oder Feuerwehrleuten etc. ist es möglich, Teilnehmer einer Übung die z.B. trainieren sollen Geiseln aus einem Gebäude zu befreien, zu lokalisieren. Die Daten können gespeichert werden und anschließend von den Ausbildern gesichtet und bewertet werden um den

Auszubildenden konstruktive Kritik zukommen zu lassen. Da die erfindungsgemäße Vorrichtung mit Infrarot arbeitet funktioniert sie auch bei völliger Dunkelheit. Es lassen sich daher problemlos Trainingssituationen ohne Sicht herstellen. Eine Anwendung im militärischen Ausbildungsbereich ist auch denkbar.

**Anwendungsbeispiel: Unterhaltung in Themenparks/Fernsehschows etc.**

Eine Anwendung der erfindungsgemäßen Vorrichtung in Spielshows, wie sie häufig im Fernsehen zu sehen sind, ist möglich. Z.B. lässt man Kandidaten durch einen völlig dunklen Raum oder ein Labyrinth laufen um den Ausgang zu finden oder ähnliches. Für die Regie und die Zuschauer lässt sich die Position der einzelnen Kandidaten computerunterstützt visualisieren und es können ortsabhängige Aktionen (Wasserstrahl o.ä.) ausgelöst werden, um den Kandidaten das Spiel zu erschweren. Derartige Spiele lassen sich auch in Themenparks oder auf Jahrmärkten realisieren.

**Anwendungsbeispiel: Unterstützung von sehbehinderten Menschen**

Blinde Menschen können in einem Gebäude in dem die erfindungsgemäße Vorrichtung installiert ist, mit ihrem mobilen Empfangsgerät akustische Informationen über ihren Standort erhalten und sich von dem elektronischen Assistenten leiten lassen. Dadurch ist es möglich, ihnen ein leichteres Zurechtfinden in öffentlichen Gebäuden etc. zu ermöglichen. Mit Hilfe des Handgeräts ist es für sie möglich, ohne Inanspruchnahme von Helfern Fahrstühle, bestimmte Räume, oder Toiletten zu finden.

Eine spezielle Form des elektronischen Museumsführers oder des elektronischen Einkaufsassistenten speziell für blinde Menschen ist auch möglich. Die Technik wäre hardwareseitig identisch, nur die Gestaltung der Software und der medialen Inhalte muss angepasst werden.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den nachfolgenden Figuren ausgeführt, und zwar zeigen:

Figur 1.: Eine Positionsbestimmungsvorrichtung gemäß der ersten Ausführungsform mit 35 installierten Sendern mit zugehörigen Zeitschlitten.

Figur 2.: Eine konvexe Empfangseinheit (Aufsatz) mit 3 Empfängern.

Figur 3.: Einen montierten Aufsatz gemäß Figur 2 auf einem Serviceroboter.

Figur 4.: Eine Positionsbestimmungsvorrichtung gemäß der Ausführungsform, mit Sicht des linken Empfängers 4a (die 12 zuletzt empfangenen Werte aus mindestens 4 Sendeperioden)

Figur 5.: Eine Positionsbestimmungsvorrichtung gemäß der ersten Ausführungsform, mit Sicht des rechten Empfängers 4b (die 12 zuletzt empfangenen Werte aus mindestens 4 Sendeperioden)

Die Vorrichtung 1 zum Ermitteln der Position von Objekten besteht aus mehreren IR-Sendern 2. Sie sind im Abstand von 1,2 m zueinander angeordnet. Bei einer Raumgröße von ca. 8,5 x 6 m und einer Deckenhöhe von 3,5 m, beträgt die Anzahl der verwendeten Sender 2 fünfunddreißig Stück. Die Sender 2 werden an die Decke des Raumes montiert. Sie können dort fest eingebaut oder an einer abgehängten Gitterkonstruktion angeordnet werden. Der Abstand der Sender 2 kann verringert werden bis hin, dass die Sender 2 direkt nebeneinander liegen. In diesem Falle sollte eine Bündelungslinse vor jeden Sender 2 installiert werden.

Es ist auch möglich die Sender 2 in den Wänden oder im Boden zu installieren. Die Anzahl der verwendeten Sender 2 ist praktisch nicht begrenzt und es können nahezu beliebig große Räumlichkeiten abgedeckt werden. Jeder Sender 2 besitzt eine eindeutige Senderkennung SK01-SKx (x = Anzahl der



montierten Sender 2), welche von ihm in regelmäßigen Abständen als digital kodierte Datenpaket ausgesandt wird.

Die Sender 2 verwenden zur Erzeugung der IR-Strahlung eine GaAs-IR-Lumineszenzdiode vom Typ LD271 (Hersteller Siemens).

Die Sender 2 arbeiten mit einer Modulationsfrequenz für die IR Datenübertragung von 36 kHz. Das Synchronisierungssignal hat die Frequenz von 2 Hz. Die Sender 2 übertragen 22 Bit an Informationen in einem Datenpaket. 16 Bit davon sind Nutzinformationen. Die Übertragung eines Bits dauert bei dem verwendeten Modulationsverfahren  $1780\mu\text{s}$ . d.h. die Übertragung eines Datenpakets dauert ca. 40 ms. In jedem Zeitschlitz ZS steckt eine Zeitreserve von 10 ms. Die Zeit, die der Sender 2 braucht, um seine Kennung auszusenden, ist um 10 ms kleiner als die maximal Mögliche (2 Hz und 10 Zeitschlitz ZS –daraus ergeben sich 50 ms pro Zeitschlitz, die maximal zur Verfügung stehen).

Aus den 16 Bit Nutzdaten ergeben sich 65536 mögliche eindeutige Senderkennungen, die theoretisch vergeben werden könnten.

Die individuellen Signale der Sender 2 können von einem mobilen Empfangsteil 3 bzw. einem Ortungsgerät 3 empfangen werden. Das Ortungsgerät 3 ist ein tragbares Gerät auf der Basis von Handheld PCs. In jedem Ortungsgerät 3 ist mindestens ein Empfänger 4 angeordnet.

In der ersten Ausführungsform wurden zwei Empfänger 4 a, 4 b im Ortungsgerät 3 installiert, und zwar mit einem Winkelversatz von  $70^\circ$  zueinander. Die IR-Empfänger sind vom Typ TSOP1736.

Nach einer weiteren Ausführungsform ist das Empfangsteil 3 ein Kopfhörer. Ein Empfänger 4 ist jeweils in ein Kopfhörerteil eingebaut. Es ist auch möglich pro Kopfhörerteil bzw. pro Ohraufsatzteil zwei Empfänger 4

anzuordnen, und zwar einen Empfänger nach vorne und einen nach hinten gerichtet.

Eine weitere Ausführungsform sieht vor, daß das Empfängerteil 3 ein konvexer Aufsatz 6 ist auf die drei Empfänger 4 im Kreis montiert angeordnet sind mit einem Winkelabstand zueinander von ca. 120°. Dieser Aufsatz 6 ist so auszulegen, daß er, z.B., auf einen Reinigungsroboter oder auf einen Schutzhelm befestigt werden kann, siehe Fig 2,3.

Im Betrieb funktioniert die Positionsbestimmungsvorrichtung 1 wie folgt: Einer Person wird das Ortungsgerät 3, gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel, übergeben und diese trägt es um den Hals gehangen vor der Brust. Über das Ortungsgerät 3 kann nun die Position dieser Person innerhalb eines Gebäudekomplexes jederzeit bestimmt werden. Dabei arbeitet die Vorrichtung 1 wie folgt:

Die Sender 2 werden zeitverschoben aktiviert und zwar nach einem sich wiederholenden Zeitplan, der Sendeperiode. Dazu werden den Sendern 2 Zeitschlitz ZS zugeordnet, in denen sie ihre Datenpakete bzw. ihre individuelle Senderkennung SK01 bis SKx ausstrahlen. Jeder Sender 2 strahlt genau ein Datenpaket pro Sendeperiode aus.

Die Sender 2 arbeiten mit 10 Zeitschlitzten. Im letzten Zeitschlitz werden keine Informationen ausgesendet. Er kann als Informationskanal genutzt werden in dem spezifizierte Sender Informationen wie Alarme etc. aussenden ohne sich mit den Sendern 2 für die Positionsinformationsaussendung zu stören. Im Zeitschlitz 10 können die Sender beliebige Informationen aussenden. Senden zwei Sender 2 im Zeitschlitz 10 unterschiedliche Informationen, so müssen sie ausreichend voneinander entfernt sein, damit es nicht zu Störungen kommt.

Eine Sendeperiode hat die Dauer von 500 ms und ein Zeitschlitz hat eine Dauer von 50 ms. Die Übertragung eines Datenpaketes eines Senders dauert ca. 40 ms. 10 ms bleiben demnach als Sicherheitsabstand zum Beginn des nächsten Zeitschlitzes ZS. Im Zeitschlitz ZS 10 findet keine Aussendung von Informationen für die Orts- und Positionsbestimmung statt. Nach Ablauf des 10ten Zeitschlitzes endet die Sendeperiode und eine neue Sendeperiode beginnt. Damit sich mehrere örtlich benachbarte Sender nicht gegenseitig stören, wird durch das Synchronisationssignal dafür gesorgt, dass örtlich benachbarte Sender nicht zur gleichen Zeit senden. Diesen Takt gibt ein Synchronisationssignal an.

Es ist ein bestimmter Installationsabstand zum nächsten Sender 2, der ebenfalls aktiviert wurde, einzuhalten, damit die Sender 2 sich nicht gegenseitig stören. Grundsätzlich gilt, je enger die Sender 2 zusammen liegen, desto größer muss die Anzahl der Zeitschlitzes ZS sein, um eine Störung der Sender untereinander zu verhindern. Liegen die Sender 2 sogar direkt nebeneinander, so kann es angezeigt sein zusätzlich mit Bündelungslinsen, welche vor die Sender 2 zu installieren sind, zu arbeiten. Im vorliegenden Beispiel ist die Anzahl der aktivierten Sender 2 pro Zeitschlitz ZS bei 35 installierten Sendern 2 verschieden. Bei Zeitschlitz ZS01 werden sechs Sender aktiviert, nämlich



SK01, SK16, SK04, SK19, SK31, SK34. Bei Zeitschlitz ZS02 werden vier Sender aktiviert, nämlich SK10, SK07, SK25, SK22. Bei Zeitschlitz ZS03 werden zwei Sender aktiviert, nämlich SK13, SK28 usw., siehe Fig 1.

Der jeweils aktivierte Sender 2 sendet sein individuelles Datenpaket. Ist ein Ortungsgerät 3 in seinem Sendebereich, so empfängt der Empfänger 4 im Ortungsgerät 3 dieses Signal und ordnet es dem dazugehörigen Sender 2 aufgrund seiner speziellen und individuellen Senderkennung SK zu. Es werden die Daten der Sender 2 von sechs bis zehn Sendeperioden gesammelt und ausgewertet. Die Auswertung der Daten, die von dem Empfänger 4 gesammelt werden, werden mit Hilfe einer mobilen Recheneinheit (z. B. Handheld PC) ausgewertet. Das Ortungsgerät 3 ortet nun den Benutzer.

Durch den Einsatz von zwei Empfänger 4 a, 4 b die mit einem Winkelversatz in eine Richtung weisen, siehe Fig.1, lassen sich durch mathematische und statistische Auswertungen der Winkel des Ortungsgerätes, also seine genaue Position im Raum, festlegen. Hierzu sind die Empfänger 4a, 4b mit einem Winkelversatz von  $70^\circ$  zueinander im Ortungsgerät 3 angeordnet. Der Winkel der Empfänger 4, der zum Körper zeigt, beträgt ca.  $110^\circ$ .

Nun werden über mehrere Sendeperioden von den Empfängern 4a, 4b des Empfängerteiles 3 Sendersignale gesammelt und den jeweiligen Senderpositionen zugeordnet. Das Empfangsgerät 3 ist so programmiert, dass es eine Auswertung durchführt, wenn eine bestimmte Anzahl an Werten vorliegt. Es läßt sich feststellen, welche Sender 2 von den Empfängern 4a, 4b gesehen werden können. In der Regel sind das mehrere Sender 2. Für die Auswertung sind Informationen über die Stärke des Senders nicht notwendig. Es genügt eine Auswertung darüber, welche Sender „gesehen“ werden können. Es läßt sich eine Datendichte, d.h. ein Schwerpunkt bzw. ein Aufenthaltsschwerpunkt sowohl für den linken Empfänger 4 a, siehe Fig.4, als auch für den rechten Empfänger 4 b, siehe Fig.5, bestimmen. Diese

DE 203 04 906 U1

Schwerpunkte bestimmen zwei-dimensionales Koordinaten, also Standortkoordinaten des jeweiligen Empfängers. Es ergeben sich somit zwei Koordinaten, eine für den Empfänger 4 a und eine für den Empfänger 4 b. Die mobile Recheneinheit kann nun aus diesen Daten die Lage des Ortungsgerätes 3 zum Raum, seine exakte Position inklusive seiner Lage bzw seines Winkels zu den Wänden des Raumes bestimmen. Darauf basierend kann man die Blickrichtung des Trägers des Ortungsgerätes berechnen. Der Pfeil in Fig.1 zeigt die Blickrichtung an, die sich aus der Lage der Empfänger 4 a, 4 b bzw. der Position von Gerät 3 ergibt.

So kann nun durch ein individuelles Programm, welches im Gerät 3 abgelegt ist, auf die Position des Trägers reagiert werden und z. B. bei einem Museumsbesuch direkt das Bild beschrieben werden, auf den der Betrachter nach der Ortungsanalyse schaut.

Sind die Empfänger 4 jeweils in einem Kopfhörer eingebaut, so kann nach dem gleichen Prinzip eine Standort- und Richtungspositionierung, der den Kopfhörer tragenden Person vorgenommen werden. Sind sowohl vorne als auch hinten Empfänger 4 im Ohraufsatzteil des Kopfhörers –also insgesamt vier Empfänger- im Kopfhörer angeordnet, läßt sich die Position und die Blickrichtung eine Person sehr genau errechnen.

Dies gilt auch für die Ausführungsform bei der die Empfänger 4 kreisartig mit einem Winkel von 120° auf dem Aufsatzteil 6 angeordnet sind.

Es ist auch möglich, die Sendeperiode auf eine halbe oder gar eine viertel Sekunde zu kürzen. Hierdurch wird die Schnelligkeit und Genauigkeit des Systems erhöht.

25.04.03

SK 54121

24. April 2003

## STÜCKLISTE

1	Positionsbestimmungsvorrichtung
2	Sender
3	Ortungsgerät (Empfangsteil)
4	4a, 4b Empfänger
6	konvexes Aufsatzteil

DE 203 04 906 U1

25.04.03

## SCHUTZANSPRÜCHE

24.04.2003

- 1)Vorrichtung zum Ermitteln der Position von insbesondere ortsveränderlichen Objekten, mit mehreren festinstallierten, Strahlen emittierenden Sendern, wobei die einzelnen Sender Strahlen unterschiedlicher Sendekennung emittieren und mit wenigstens einem Empfänger (4) für die von den verschiedenen Sendern (2) gesendeten Strahlen.
- 2)Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die einzelnen Sender (2) zeitverschoben aktivierbar sind.
- 3)Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Sender (2) Infrarotstrahlung emittierende Sender (2) sind.
- 4)Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass jeder Sender (2) eine eigene Senderkennung (SK01-SKx) aufweist, die als digital kodierte Datenpaket aussendbar ist.
- 5)Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Sender (2) nach einem sich wiederholenden Zeitplan –der Sendeperiode- nacheinander aktivierbar sind.
- 6)Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass jeder Sender (2) innerhalb einer Sendeperiode mindestens einmal aktiv ist und ein Datenpaket aussendet.

DE 203 04 906 U1

7)Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Sender (2) mit ausreichendem Installationsabstand gleichzeitig aktiv schaltbar sind.

8)Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Installationsabstand dem Mindestabstand entspricht, der eine Störung der aktivierten Sender (2) untereinander vermeidet.

9)Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Installationsabstand circa 1,2m beträgt.

10)Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass innerhalb der Sendeperiode Zeitschlitz ZS definiert sind zum Aktivieren der zeitgleich geschalteten Sender (2).

11)Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass im letzten Zeitschlitz ZS keine Emission der Senderkennung durch die Sender (2) erfolgt.

12)Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der letzte Zeitschlitz ZS ein Informationskanal ist.

13)Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Zahl der Zeitschlitz ZS mit sinkendem Abstand der Sender 2 zueinander, steigt.

14)Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Sendeperiode ca. eine halbe Sekunde dauert.



15)Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Sendeperiode etwa eine viertel Sekunde dauert.

16)Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass jede neue Sendeperiode durch ein Synchronisationssignal einleitbar ist.

17)Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Daten mehrerer Sendeperioden sammelbar sind.

18)Vorrichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß die vom Empfänger(4) gesammelten Daten über eine mobile Recheneinheit auswertbar sind.

19)Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass jeder Empfänger (4 ) in einem mobilen Empfangsteil (3) angeordnet ist.

20)Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch, gekennzeichnet, dass im Empfangsteil (3) mindestens zwei Empfänger (4 a, 4 b) angeordnet sind.

21) Vorrichtung nach Anspruch 20, dadurch, gekennzeichnet, daß die Empfänger (4 a, 4 b) mit einem Innenwinkel von 70° zueinander angeordnet sind.

22)Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in einem Kopfhörer in jeder Hörmuschel (Ohraufsatzteil) jeweils wenigstens ein Empfänger(4) angeordnet ist.

23)Vorrichtung nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß pro Ohraufsatzteil zwei Empfänger(4) angeordnet sind.

24)Vorrichtung nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß ein Empfänger(4) nach vorne gerichtet und ein Empfänger (4) nach hinten gerichtet im Ohraufsatzteil angeordnet ist.

25)Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Empfängerteil(3) ein konvexer Aufsatz(6) ist auf dem mindestens ein Empfänger(4) angeordnet ist.

26)Vorrichtung nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß drei Empfänger(4) kreisartig mit einem Winkel von jeweils  $120^\circ$  zueinander auf dem Aufsatz(6) angeordnet sind.

in 800 4000 30

Fig. 1

SK:31 ZS:01	SK:26 ZS:06	SK:21 ZS:08	SK:16 ZS:01	SK:11 ZS:06	SK:06 ZS:08	SK:01 ZS:01
SK:32 ZS:04	SK:27 ZS:09	SK:22 ZS:02	SK:17 ZS:04	SK:12 ZS:09	SK:07 ZS:02	SK:02 ZS:04
SK:33 ZS:07	SK:28 ZS:03	SK:23 ZS:05	SK:18 ZS:07	SK:13 ZS:03	SK:08 ZS:05	SK:03 ZS:07
SK:34 ZS:01	SK:29 ZS:06	SK:24 ZS:08	SK:19 ZS:01	SK:14 ZS:06	SK:09 ZS:08	SK:04 ZS:01
SK:35 ZS:04	SK:30 ZS:09	SK:25 ZS:02	SK:20 ZS:04	SK:15 ZS:09	SK:10 ZS:02	SK:05 ZS:04

800 4000 30

14.05.03

Fig. 2

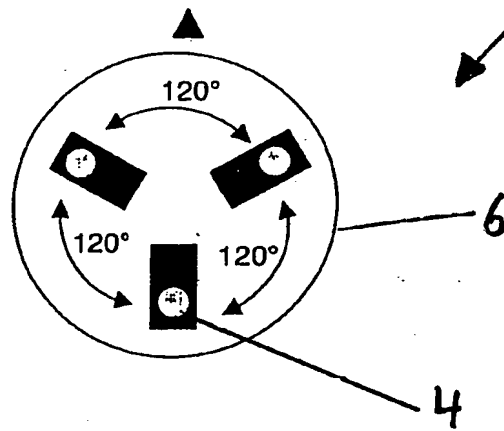
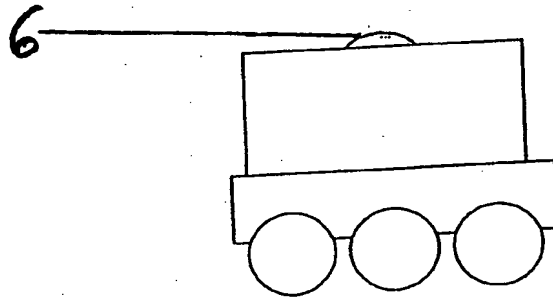


Fig. 3

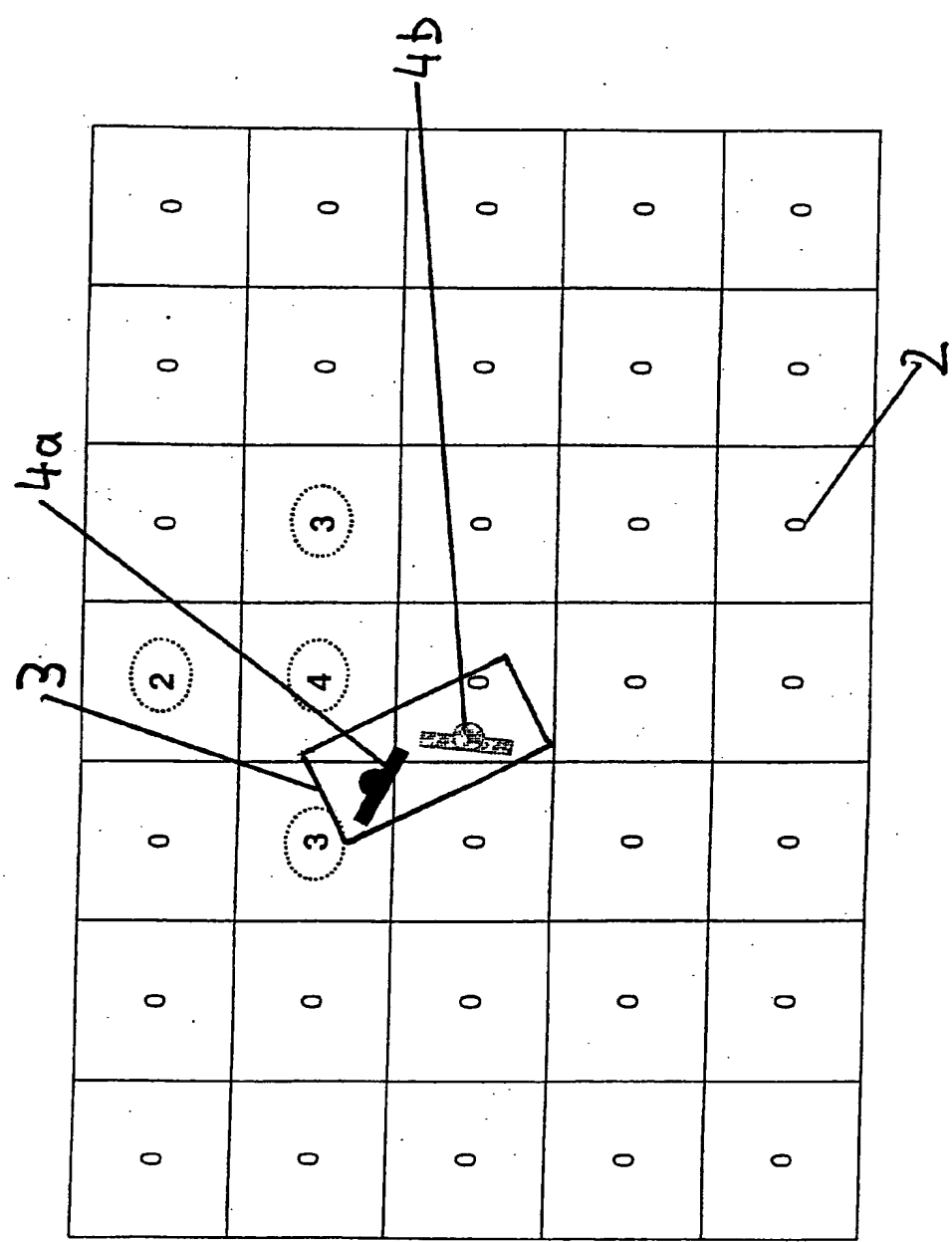


DE 203 04 906 U1

IN 906 40 002 30

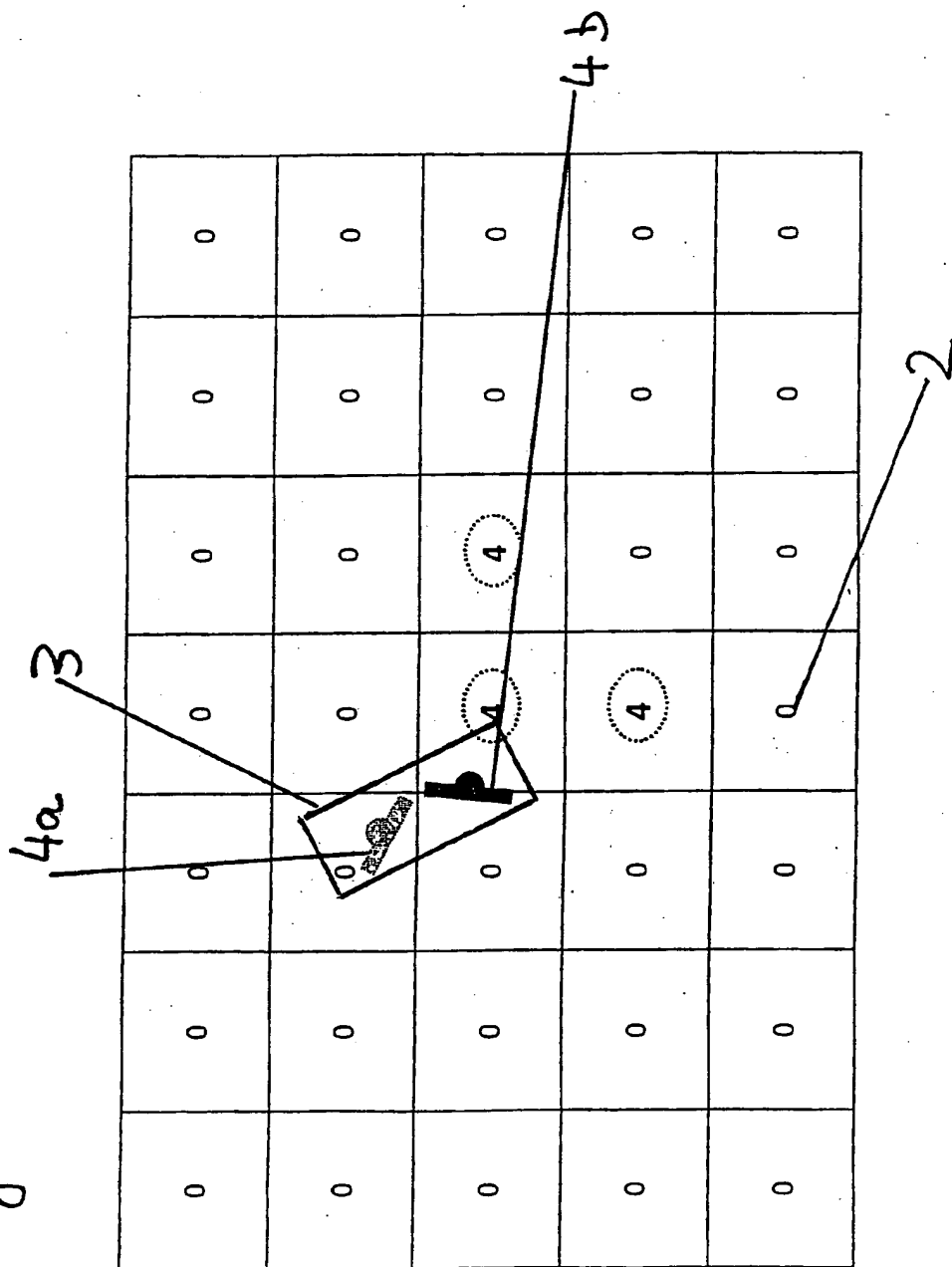
00000000

Fig. 4



00000000

Fig. 5



00000000